

⑩ 日本国特許庁(JP)

⑪ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A) 平3-1476

⑬ Int.Cl.⁵

識別記号

庁内整理番号

⑭ 公開 平成3年(1991)1月8日

H 01 T 15/00

B

7337-5G

審査請求 未請求 請求項の数 1 (全6頁)

⑮ 発明の名称 避雷器漏れ電流検出装置

⑯ 特 願 平2-35315

⑰ 出 願 平2(1990)2月16日

優先権主張 ⑱ 平1(1989)2月16日 ⑲ 日本(JP) ⑳ 特願 平1-37153

㉑ 発 明 者 勝 山 昭 史 神奈川県川崎市川崎区田辺新田1番1号 富士電機株式会社内

㉒ 出 願 人 富士電機株式会社 神奈川県川崎市川崎区田辺新田1番1号

㉓ 代 理 人 弁理士 山口 巖

明 細 書

1. 発明の名称 避雷器漏れ電流検出装置

2. 特許請求の範囲

1) 高圧線に接続された避雷器の接地線を1ターンの一次巻線とした貫通型の変成器と、この変成器の二次巻線に誘起される電圧を増幅する増幅器と、前記高圧線に接続された分圧器と、この分圧器の接地側インピーダンスの対地電圧と前記増幅器の出力電圧とを入力信号とする差動増幅器と、この差動増幅器の出力信号を表示する出力器とを備えた避雷器漏れ電流検出装置において、前記変成器の鉄心に巻回する1ターンの検査用巻線と、この検査用巻線に所定の周波数の検査電流を供給する交流電源と、前記増幅器の出力側に直列に接続し前記交流電源の周波数成分を過すとともに前記避雷器漏れ電流の周波数成分をカットする狭帯域フィルタと、この狭帯域フィルタを回路から切り離す切換スイッチとを備えたことを特徴とする避雷器漏れ電流検出装置。

3. 発明の詳細な説明

(産業上の利用分野)

この発明は、電力系統に発生する雷サージの電圧を制限してこの電力系統に接続される電気機器を絶縁破壊から保護するために設けられる避雷器、特に避雷素子が酸化亜鉛からなる酸化亜鉛形避雷器の漏れ電流を計測して避雷素子の劣化を検出するための避雷器漏れ電流検出装置、特に漏れ電流検出方式にアモルファス合金を鉄心材料に使用した貫通形の変圧器を使用した避雷器漏れ電流検出装置に関する。

(従来の技術)

最近の避雷器は酸化亜鉛を主成分とする避雷素子を1個又は複数個直列に接続したものが使用されている。酸化亜鉛形の避雷素子は常時印加されているその電力系統の定格電圧程度では数百 μ A程度の微小電流が流れる。このような微小電流では避雷素子の温度上昇や経年劣化の原因になることはないので、避雷素子に直列に放電ギャップを設けて常時は電流が流れないようにしておく必要がない。

雷サージなどの異常電圧の波高値を制限するために、避雷器が動作して大きな電流が流れたり、気象条件に基づく熱的サイクルなどによって避雷素子の劣化が進むと、前述の常時流れている微小電流が増大して避雷素子の温度が上昇し、ついには熱的に耐えられなくなって絶縁破壊を起こすに至ることが知られている。このような現象を回避するために微小電流を計測してその増加を検出し所定の値以上になると避雷素子を交換するという方法が採られる。避雷器に常時流れる微小電流は通常漏れ電流と呼ばれている。

第2図は貫通形変圧器を使用した避雷器漏れ電流検出装置を示す回路構成図であり、この発明と同じ発明者によって提案されたもので(特願平1-4171号)、貫通形変流器を使用していた従来の技術に対して、負荷電流をとらないで二次側電圧を電圧増幅することにより避雷器漏れ電流検出装置を構成したものである。

この図において、高圧線1に接続されている避雷器2の接地線4を巻数が1ターンの一次巻線と

した貫通形の変圧器5が設けられている。接地線4には避雷器2が動作したときに大電流が流れるので、断面積の大きい電線が使用される。したがって、変圧器の一次側巻線の巻数を複数にするのは実用上困難なので貫通形の変圧器が使用される。常時この変圧器5を設置しておく場合には、接地線4と変圧器5との間の絶縁強度として避雷器2の接地側の絶縁強度と同等のものが必要である。したがって、接地線4を貫通させる貫通穴の直径はこの絶縁強度を確保するのに必要な寸法でなければならない。

この変圧器5の鉄心51は直線性に優れたコバルト系アモルファス合金薄帯を巻回して形成したリング状のものである。変圧器5の二次巻線52の誘起電圧は増幅器10の入力電圧となっており、この増幅器10で増幅した後積分器11で積分し、この積分器11の出力電圧を差動増幅器12の入力電圧にする。電圧増幅器10は電圧を増幅する電圧増幅器なので入力インピーダンスが大きく二次巻線52は実質的に開放状態にあって負荷電流は零とみなすこ

とができる。したがって、接地線4に流れる漏れ電流は全て変圧器5の励磁電流になっている。直線性の優れた磁気特性を持つ磁性体で鉄心51を構成しているのでこの鉄心51内に発生する磁束は励磁電流である漏れ電流に位相、波形とも同じになっている。二次電圧はこの磁束の時間的変化量である1ターン当たりの電圧に二次巻線の巻数倍したものである。漏れ電流とは位相が異なり逆み波形の場合は波形も変わってしまう。このような変化を補正するために、二次電圧を積分器11で積分することにより位相、波形とも漏れ電流と同じになるようにしている。

第3図は漏れ電流の各成分について説明するための波形図である。上の図は高圧線1の電圧 V を示しておりその波形は正弦波である。下の図は漏れ電流の波形を示しており、一点鎖線で示す I_c はキャパシタンス成分、実線で示す I_r は抵抗成分、点線で示す I_t は合成電流としての漏れ電流である。キャパシタンス成分 I_c は電圧 V と同じく正弦波で位相は90度進んでいる。抵抗成分 I_r

は避雷素子の非線型特性のために波高部が尖った非正弦波である。合成電流としての漏れ電流 I_t はこれら2つの成分の和となっている。

キャパシタンス成分 I_c の大きさは数100 μA であり、劣化しない避雷器での抵抗成分 I_r はこれより1桁小さい値である。この図は抵抗成分 I_r を持張して図示してある。

前述のように劣化によって増大するのは抵抗成分 I_r であり、キャパシタンス成分 I_c は変化しない。差動増幅器12はこのキャパシタンス成分 I_c を除いて漏れ電流の変化の検出感度を上げるためのものである。コンデンサ31のインピーダンスに対して接地側抵抗32の抵抗は充分小さく設定されていて接地側抵抗32に流れる電流は殆どコンデンサ31のインピーダンスで決まっているので、接地側抵抗32の電圧は高圧線1の電圧に介して位相が90度進んだものになっている。したがって、この電圧はキャパシタンス成分と同相になるので接地側抵抗32か増幅器10の増幅率を調整して漏れ電流の中のキャパシタンス成分 I_c による電圧が差動

増幅器12の出力電圧に含まれないように打ち消すことができる。

酸化亜鉛形避雷素子の劣化はサージが侵入して避雷器が動作して大電流が流れ、その結果、素子の全体または一部が温度上昇することによって進展する。したがって、サージの侵入頻度やその際ながれる大電流とその流通時間などの影響で劣化の進む速度は変化する。しかし、いずれにしても短時間に劣化が進展する訳ではないので、避雷器漏れ電流検出装置による漏れ電流の検査は1ヶ月に1回程度の低頻度でよく、その代わり、避雷器としての寿命は電力系統に接続される他の電気機器と同様に数十年の寿命が要求される。避雷器漏れ電流検出装置を設置する目的も避雷器がこの長寿命を達成するために、避雷素子の劣化を事前に検査し、早めに取り換えて信頼性を高めようとするものである。したがってまた、避雷器漏れ電流検出装置そのものも、避雷器同等の信頼性が要求され、そのために、避雷素子そのものと同様に避雷器の劣化の程度を誤判断することのないようそ

る部品のどれかが劣化して特性が変化していることを示していると考えて更に詳しく調べて劣化した部品と特定し取り変えるなどの修理を行う。

〔発明が解決しようとする課題〕

避雷器漏れ電流検出装置の特性を検査するために変圧器を接地線4から取り外すためには、接地線4と同様な太さの接地線40を別に用意し、この接地線40を第2図における点線のように変圧器5の貫通穴を貫通させないで避雷器2を一旦接地した状態にし、接地線4の接地導体への接続部を外して変圧器を取り出す必要がある。この理由は、高圧線1に電圧が印加されているときに避雷器2の接地を外すと、避雷器2の接地端子に高電圧が誘起されるためであり、作業者の安全のために、避雷器2の接地側を必ず接地状態にしておかねばならない。

また、前述のように接地線4はサージが侵入して避雷器漏れ電流検出装置が動作したときに流れる大電流に対して充分小さな接地抵抗となるように接地線4として断面の大きいケーブルを使用し、

の特性の検査を定期的に行う必要がある。

避雷器漏れ電流検出装置の特性が変化する要因としては、電子部品の劣化などによって増幅器の増幅率が変化するなどがあるが、特にアモルファス合金は長年月の間に結晶化が進むなどして磁気特性が変化する可能性のあることが指摘されており、このアモルファス合金を鉄心材料に使用した変圧器を使用する避雷器漏れ電流検出装置ではアモルファス合金の磁気特性が漏れ電流の計測誤差に直接影響する重要な特性であることから、避雷器漏れ電流検出装置の特性変化の検査は特に重要である。

従来の避雷器漏れ電流検出装置では避雷器漏れ電流検出装置そのものの特性の変化を検査するための配慮がされていない。したがって実際の検査では、変圧器5を接地線4から取り外して別の電流源から一次電流を供給してこの一次電流と出力器13で得られる電流とを比較して、避雷器漏れ電流検出装置の特性が変化していないことを確認し、変化していると避雷器漏れ電流検出装置を構成す

接地導体との接続も充分接触抵抗の小さい方式の接続構造が採用されているので、取り外す作業も容易でない。

この発明は、変圧器を接地線4から取り外すことなく、特性の変化を容易に検査することのできる避雷器漏れ電流検出装置を提供することを目的とする。

〔課題を解決するための手段〕

上記課題を解決するために、この発明によれば、高圧線に接続された避雷器の接地線を1ターンの一次巻線とした貫通型の変成器と、この変成器の二次巻線に誘起される電圧を増幅する増幅器と、前記高圧線に接続された分圧器と、この分圧器の接地側インピーダンスの対地電圧と前記増幅器の出力電圧とを入力信号とする差動増幅器と、この差動増幅器の出力信号を表示する出力器とを備えた避雷器漏れ電流検出装置において、前記変成器の鉄心に巻回する1ターンの検査用巻線と、この検査用巻線に所定の周波数の検査電流を供給する交流電源と、前記増幅器の出力側に直列に接続し

前記交流電源の周波数成分を通すとともに前記避雷器漏れ電流の周波数成分をカットする狭帯域フィルタと、この狭帯域フィルタを回路から切り離す切換スイッチとを備えるものとする。

(作用)

この発明の構成において、貫通形の変圧器または変流器としての変成器の鉄心に検査用巻線を巻回し、この避雷器漏れ電流検出装置の特性の変化を検査する際にこの検査用巻線に所定の周波数の電流を供給する交流電源から交流電流を供給すると、この電流は変成器の変成作用によって二次巻線に電圧を誘起し、変流器の場合は一次電流に比例した電流を二次側に出力しこの電流が負荷抵抗に流れて一次電流に比例した電圧を発生し、変圧器の場合は一次電流を時間微分した電圧が二次電圧として発生する。この電圧は避雷器の漏れ電流を検出するときと同じであり、周波数と波形が異なるだけである。前述の交流電源が供給する電流の周波数成分だけを通す狭帯域フィルタを回路に直列に挿入して漏れ電流成分をカットし交流電源

から供給した交流成分だけを通す。避雷器漏れ電流検出装置が正常であれば狭帯域フィルタの出力信号は検査用巻線の電流になる。避雷器漏れ電流検出装置の一部に異常があって特性が変化していると、狭帯域フィルタの出力信号は検査用巻線の電流と異なった値になるので、この違いを差動増幅器を利用するか、検査用巻線に流す電流を電流計で計測し狭帯域フィルタの出力信号を直接出力器で出力して両方の値を比較することによって避雷器漏れ電流検出装置の特性が正常か異常かを判断することができる。

(実施例)

以下この発明を実施例に基づいて説明する。第1図はこの発明の実施例を示す回路構成図である。この図において第2図と同じ構成体については同じ参照符号を付けることにより詳しい説明を省略する。この図は避雷器漏れ電流検出装置の特性を検査している状態の回路構成を示している。変圧器5には検査用巻線64が巻回されている。この検査用巻線はこの変圧器5の一次巻線である接地線

4と同様に1ターンの巻線でよく、変圧器の製作時に巻き込んで二次巻線とともに一体成形したものでもよいが、接地線4と同様に製品としての変圧器とは別に設けたものでもよい。この検査用巻線64は交流電源61によって電流計62、スイッチ63を介して検査電流を供給する。交流電源61の周波数は高圧線1の周波数より低くし、たとえば、高圧線1の周波数が50Hzの場合は数Hz以下にする。スイッチ63は特性の検査を行うときにのみ投入するものであり、常時は開放状態にしてある。

二次巻線51に接続される回路の積分器11の出力側に狭帯域フィルタ66がスイッチ67の切り換えによって直列に投入されている。狭帯域フィルタ66は検査電流の周波数成分だけを通すものであり、漏れ電流には高周波成分が含まれているから、これらを確実にカットするためには、検査電流の周波数を低い方に設定しておくのがよい。この狭帯域フィルタ66は演算増幅器、コンデンサ、抵抗とを組み合わせて構成されるアクティブフィルタである。

積分器11の出力信号の中には避雷器の漏れ電流に相当する成分と検査電流に相当する成分が重畳して含まれているが、狭帯域フィルタ66によって漏れ電流に相当する成分をカットするので差動増幅器12の入力信号は検査電流に相当する成分だけになっている。差動増幅器12のもう一つの入力信号である分圧器3の出力信号はスイッチ68によって遮断し、代わりに検査用巻線64の接地側端子に接続した直列抵抗65の対地電圧をスイッチ68の切換えにより差動増幅器12の一方の入力信号としている。直列抵抗65の値は、避雷器漏れ電流検出装置が正常の場合は差動増幅器12の2つの入力信号が丁度打ち消し合って差動増幅器12の出力信号が零になるように調整してある。

鉄心52の材料であるアモルファス合金が劣化して磁気特性が低下すると狭帯域フィルタ66の出力信号である差動増幅器12の一方の入力信号の強度が低下して直列抵抗65からの差動増幅器12のもう一方の入力信号の方が大きくなってこれらの差が差動増幅器12の出力信号として出力器13で出力表

示される。同じようにして、増幅器10の増幅率の変化、積分器11、狭帯域フィルタ66などの特性の変化、あるいは二次巻線51内での断線、短絡などの故障など、何らかの異常が発生していることの判る出力結果が得られることになる。

直列抵抗65を設けない検出方式も可能である。すなわち、検査電流を電流計62で計測し、一方、スイッチ68は直列抵抗65の側も開放すると、差動増幅器12の出力信号は検査電流に相当する成分に対応するものとなるので、装置が正常ならば出力器13に表示される電流値は電流計62の表示値と同じになる。異常があると、両者の電流値に差が生ずることになる。

交流電源61が発生する電流の波形を正弦波にすると、非線型要素である避雷器の漏れ電流は狭帯域フィルタ66でカットされるので、検査時の回路を構成する要素は全て線型要素となるので、波形が歪むことはない。積分器11は単に位相を合わせるためのものになるので、必ずしも必要ではない。したがって、積分器11を使用していない避

この電圧は避雷器の漏れ電流を検出するときと同じであり、周波数と波形が異なるだけである。検査電流の周波数成分だけを通す狭帯域フィルタを回路に直列に挿入して漏れ電流成分をカットし交流電源から供給した交流成分だけを通すと、避雷器漏れ電流検出装置が正常であれば狭帯域フィルタの出力信号は検査電流と同じ値になり、避雷器漏れ電流検出装置の一部に異常があって特性が変化していると、狭帯域フィルタの出力信号は検査用巻線の電流と異なった値になるので、この違いを差動増幅器にこれらに2つの電気信号を入力して差を出力器に表示させるか、検査電流を電流計で計測し狭帯域フィルタの出力信号を直接出力器で出力して両方の値を比較することによって避雷器漏れ電流検出装置の特性が正常か異常かを判断することができる。

このような構成によって、単に小電流、低電圧回路のスイッチを切り換えるだけで、避雷器漏れ電流検出装置の特性を容易に検査することができる。したがって、避雷器漏れ電流検出装置によっ

て避雷器漏れ電流検出装置に対しては、直列抵抗65の代わりに適当な位相を持つインピーダンスを用いることによりこの発明を適用することができる。

更に、漏れ電流を検出するのにアモルファス合金を鉄心材料にした変圧器ではなく、従来の変流器を使用した避雷器漏れ電流検出装置の場合も、この変流器に検査用巻線64を設けてこの発明を適用することによって異常診断を行うことができる。この場合、既設の変流器に検査用巻線を設けるには、接地線4が貫通する貫通穴に検査用巻線としての電線を通せばよく、これに使用する電線はせいぜい0.1Aの小電流を流すだけの細いものでよいこともあって容易なことである。

(発明の効果)

この発明は前述のように、貫通形の変成器の鉄心に検査用巻線を巻回しておき、この避雷器漏れ電流検出装置の特性の変化を検査する際にこの検査用巻線に所定の周波数の電流を供給する交流電源から交流電流を供給すると、この検査電流は変成器の変成作用によって二次側に電圧を発生する。

て避雷器の劣化の程度を調べる際に、その前又は後に検査電流を流して避雷器漏れ電流検出装置が正常に動作することを確認することにより、信頼性の高い避雷器劣化判定を行うことができる。変成器を避雷器の接地線から取り外す作業が不要になるので、劣化判定のための作業を迅速に行うことができるようになる。同時に、接地線を取り外す際に接地線の電位が上昇して感電事故が発生する可能性もなくなる。

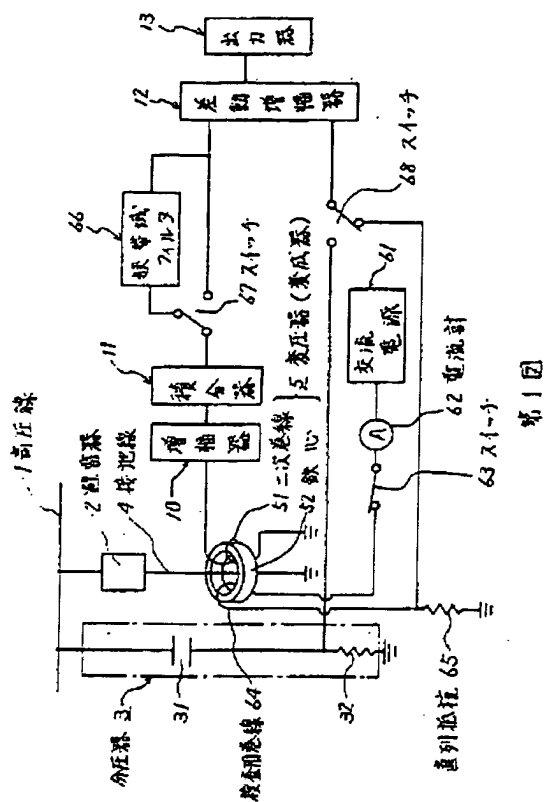
4. 図面の簡単な説明

第1図はこの発明の実施例を示すブロック回路図、第2図は従来技術のブロック回路図、第3図は漏れ電流説明のための波形図である。

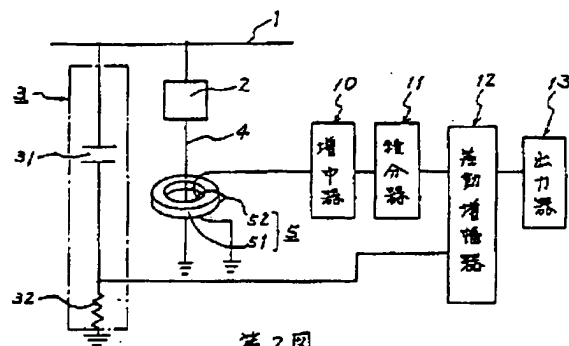
1：高圧線、2：避雷器、3：分圧器、4、40：接地線、5：変圧器(変成器)、51：二次巻線、52：鉄心、10：増幅器、11：積分器、12：差動増幅器、13：出力器、61：交流電源、65：直列抵抗、66：狭帯域フィルタ、63,67,68：スイッチ。

代理人弁護士 山口 康

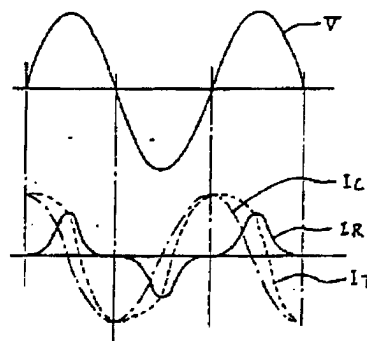




第1図



第2図



第3図



PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: 03001476 A

(43) Date of publication of application: 08.01.1991

(51) Int. Cl. H01T 15/00

(21) Application number: 02035315

(22) Date of filing: 16.02.1990

(30) Priority: 16.02.1989 JP 64 37153

(71) Applicant: FUJI ELECTRIC CO LTD

(72) Inventor: KATSUYAMA TERUSHI

(54) SENSING DEVICE FOR LEAK CURRENT OF LIGHTNING ARRESTER

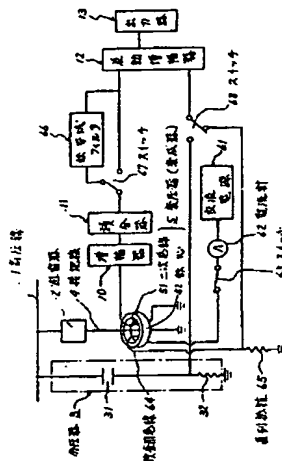
(57) Abstract:

PURPOSE: To have reliable judgment of deterioration of a lightning arrester by furnishing a winding for inspection, AC power supply for supplying the inspection current, a narrow band filter to cut off the frequency components of the arrester leak current, and a switch to disconnect this filter.

CONSTITUTION: A winding 64 for inspection consists of a one-turn winding in the same manner as a grounding lead 4 which is the primary winding of a transformer 5 and is fed with the inspection current from AC power supply 61 through a switch 63. The value of a series resistance 65 is adjusted so that the output signal of a differential amplifier 12 nullifies as long as an arrester leak current device operates normally. When the amorphous alloy as material to the core 52 deteriorates to drop the characteristic, the intensity of one of the input signals to the amplifier 12 as the output signal from a narrow band filter 66 will drop. Then the other signal of the amplifier 12 from the resistance 65 en-

larges, and the difference between them is displayed by an output device 13 as the output signal from the amplifier 12. Likewise generation of abnormality can be judged such as severance, shortcircuiting, etc., of the secondary winding 51.

COPYRIGHT: (C)1991,JPO&Japio



THIS PAGE BLANK (USPTO)

Docket # 2003P11735

Applic. # _____

Applicant: H. Schillert, et al.

Lerner Greenberg Sterner LLP

Post Office Box 2480

Hollywood, FL 33022-2480

Tel: (954) 925-1100 Fax: (954) 925-1101